

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-211215

(43)Date of publication of application : 03.08.1992

(51)Int.Cl.

G02B 13/18

G02B 9/06

(21)Application number : 03-063790

(71)Applicant : FUJI PHOTO OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 06.03.1991

(72)Inventor : ONO KAZUNORI

(30)Priority

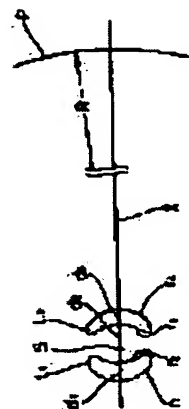
Priority number : 02 56313 Priority date : 09.03.1990 Priority country : JP

## (54) PHOTOGRAPHIC WIDE ANGLE LENS

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a photographic wide angle lens capable of photographing a panoramic photograph of which various aberrations are improved to an extent that deterioration of image quality does not become a problem in practical use even if enlarged print is carried out by constituting the lens simply of two sheets of lenses.

CONSTITUTION: A photographic wide angle lens is constituted of a positive meniscus first lens L1 turning the convex surface toward the object side and a positive meniscus second lens L2 turning the concave surface toward the object side in order from the object side, and assuming that the focal distance of the first lens L1 is  $fF$  and the focal distance of the second lens L2 is  $fR$ , these focal distances are set as  $0.85 < fF/fR < 1.15$ , and by arranging these two lenses approximately in a symmetric position, coma aberration, chromatic aberration on multiplying factor and distortional aberration can be made small, and the tangential image surface can be also made flat. Moreover, in order to secure asymmetric nature necessary to correct spherical aberration or astigmatism, at least one lens surface is formed as the aspheric surface among the four lens surfaces constituting these first lens L1 and second lens L2.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-211215

(43) 公開日 平成4年(1992)8月3日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 13/18		8106-2K		
9/06		8106-2K		

審査請求 未請求 請求項の数2(全9頁)

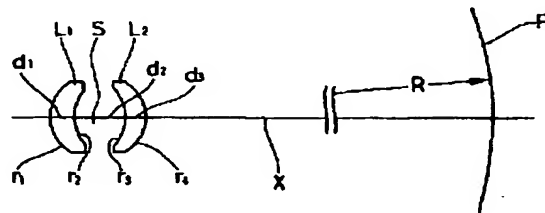
(21) 出願番号	特願平3-63790	(71) 出願人	000005430 富士写真光機株式会社 埼玉県大宮市植竹町1丁目324番地
(22) 出願日	平成3年(1991)3月6日	(72) 発明者	大野 和則 埼玉県大宮市植竹町1丁目324番地 富士 写真光機株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願平2-56313	(74) 代理人	弁理士 影井 俊次
(32) 優先日	平2(1990)3月9日		
(33) 優先権主張国	日本(JP)		

(54) 【発明の名称】 写真用広角レンズ

(57) 【要約】

【目的】 2枚のレンズからなる簡単な構成で、拡大プリントしても、画質の劣化が実用上問題とならない程度にまで畸収差が改善されたパノラマ写真を撮影することができる写真用広角レンズを提供することにある。

【構成】 物体側から順に、物体側に凸面を向けた正メニスカス第1レンズL1と、物体側に凹面を向けた正メニスカス第2レンズL2とから構成され、第1レンズL1の焦点距離をfF、第2レンズL2の焦点距離をfRとしたときに、 $0.85 < fF/fR < 1.15$ となるようにして、この2枚のレンズをほぼ対称な位置に配置することによって、コマ収差、倍率の色収差、歪曲収差を少なく、またタンジェンシャル像面もフラットにすることができ、しかも球面収差や非点収差を補正するために必要な非対称性を確保するために、これら第1レンズL1及び第2レンズL2を構成する4つのレンズ面のうち、少なくとも1つのレンズ面を非球面で形成している。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側から順に、物体側に凸面を向けた正メニスカス第1レンズと、物体側に凹面を向けた正のメニスカス第2レンズとからなり、これら第1レンズ及び第2レンズを構成する4つのレンズ面のうち、少なくとも1つのレンズ面を非球面で形成し、第1レンズの焦点距離を $f_F$ 、第2レンズの焦点距離を $f_R$ としたときに、

$$0.85 < f_F / f_R < 1.15$$

なる条件を満足する構成としたことを特徴とする写真用広角レンズ。

【請求項2】 物体側から順に、物体側に凸面を向けた正メニスカス第1レンズと、物体側に凹面を向けた正のメニスカス第2レンズとからなり、これら第1レンズ及び第2レンズを構成する4つのレンズ面のうち、少なくとも1つのレンズ面を非球面で形成し、第1レンズの焦点距離を $f_F$ 、第2レンズの焦点距離を $f_R$ としたときに、

$$0.85 < f_F / f_R < 1.15 \cdots (1)$$

を満足し、かつ

$r_1$ を第1レンズの物体側の面の曲率半径

$r_2$ を第1レンズの結像側の面の曲率半径

$r_3$ を第2レンズの物体側の面の曲率半径

$r_4$ を第2レンズの結像側の曲率半径

$n_1$ を第1レンズの基準波長の屈折率

$n_2$ を第2レンズの基準波長の屈折率とし、また $f$ を基準波長における全系の合成焦点距離とし、さらに $P_1$ を $(1/r_1 - 1/r_2) / f / n_1$ とし、 $P_2$ を $(1/r_3 - 1/r_4) / f / n_2$ としたときに、

$$0.3 < |(P_1 / P_2) - 1| < 0.65 \cdots (2)$$

の条件を満足する構成としたことを特徴とする写真用広角レンズ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【産業上の利用分野】

本発明は、写真用広角レンズに関し、特に安価なパノラマ写真用として好適に用いられる写真用広角レンズに関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

近年、レンズ付きフィルムユニット乃至使い捨てカメラとも呼ばれる安価なカメラが広く使用されているが、この種のカメラにおいても、多様な機能が要求されるようになってきており、最近においては、格別付加的な機構を加えることなく、パノラマ写真も撮影することができる機構を持ったカメラも市販されるようになってきている。この種パノラマ写真の撮影が可能なカメラは、一般にカメラの構成が大型化し、かつレンズ構成及びその他の構成が複雑で、しかも高価となり、操作が比較的難しいものが多い。

【0003】そこで、通常の35mmフィルム等の撮影画面サイズを有するフィルムの上下部分を部分的にマスクして横長の画面を形成することにより疑似パノラマ写真を作成し、これを拡大プリントすることによって、パノラマ写真とするようにしたカメラも用いられている。しかしながら、このようにして撮影された写真は、中心部分に対して周辺部分の画質が低下して、見苦しいものとなっていた。

【0004】また、このような安価なカメラの用途に適した広角レンズとして、絞りを挟んで物体側と結像側と同じレンズエレメントを対称な位置に配置した2枚構成からなる所謂ハイパーゴンレンズで構成したものが知られている。このレンズは、2つのレンズエレメントを絞り側に凹面を向けたメニスカスカメラレンズとすることによって、コマ収差、倍率の色収差、歪曲収差を少なく、またタンジェンシャル像面もフラットにすることができるといって特徴を有する。しかしながら、球面収差及びサジタル像面はフラットにならないために、タンジェンシャル像面とのビント差を生じさせる非点隔差を十分補正することができず、明るさや画質を犠牲にして使用せざるを得なかった。しかも、画角を大きくすると、像面湾曲も無視できなくなる。

【0005】そこで、この像面湾曲を補正するために、例えば、アメリカ特許第3,006,248号や、アメリカ特許第4,932,764号に見られるように、フィルム面をシリンドリカル面等に湾曲させることにより対処しようとしたものがある。しかしながら、このような構成を採用すると、フラットな像面に対する歪曲収差の補正を行うことができるというハイパーゴンレンズの特徴が損なわれて、かえって大きな歪曲収差を持つという欠点を生じる。また、絞りを挟んで物体側に位置する前群レンズの焦点距離( $f_F$ )と結像側側の後群レンズの焦点距離( $f_R$ )との比( $f_F / f_R$ )は、アメリカ特許第3,006,248号にあっては2.17となし、前群の焦点距離を後群の焦点距離より長くしている。これに対して、アメリカ特許第4,932,764号にあっては、その実施例に明示されているように、約0.61~0.82とし、前群の焦点距離を後群の焦点距離より短くすることによって、シリンドリカルなフィルム面とほぼ一致させたベッツパール像面と歪曲収差とをバランスさせ、もってハイパーゴンレンズでは十分に補正することができない球面収差や非点収差を改善している。

## 【0006】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前述したアメリカ特許第4,932,764号に開示されているレンズによっては、基本構成としているハイパーゴンレンズにおける前述以外の不具合な点である非点隔差等の改善が十分ではない。従って、サジタル像面をフィルム面とフィットさせると、タンジ

エンシャル面にはフィルム面がフィットしなくなる。また、平均的な像面であるベツツパール像面にフィルム面を含ませたとしても、撮影された画面の周辺部の画質は中心部に対して劣ることになり、全画面に平均した高画質は望めない等といった問題点がなお残されている。

【0007】本発明は以上の点に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、簡単な構成で、拡大プリントしても、画質の劣化が実用上問題とならない程度にまで改善されたパノラマ写真を撮影することができる写真用広角レンズを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

前述した目的を達成するために、本発明は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた正メニスカス第1レンズと、物体側に凹面を向けた正のメニスカス第2レンズとからなり、これら第1レンズ及び第2レンズを構成する4つのレンズ面のうち、少なくとも1つのレンズ面を非球面で形成し、 $fF$ を第1レンズの焦点距離、 $fR$ を第2レンズの焦点距離としたときに、 $0.85 < fF/fR < 1.15$ なる条件を満足する構成としたことをその特徴とするものである。

【0009】

【作用】

まず、第1レンズと第2レンズは、コマ収差、倍率色収差、歪曲収差を十分に補正可能なハイパーゴンレンズの特性を生かすようにするために、第1レンズと第2レンズとの焦点距離の比を、 $0.85 \sim 1.15$ の範囲内とすることによって、できるだけ対称性を持つように配置する。しかしながら、ハイパーゴンレンズでは十分に補正することができない球面収差及び非点収差を改善するために、非対称性のパラメータを導入しなければならない。ただし、前述したアメリカ特許第3,006,248号にあるように、前群の焦点距離を後群の焦点距離より長くしたり、またこれとは反対に、アメリカ特許第4,932,764号に見られるように、後群の焦点距離を前群の焦点距離より長くする等により非対称性を持たせるようにすると、倍率色収差及び歪曲収差が発生することになり、トータル的には性能の向上が十分に図ることができない。

【0010】以上の点を考慮して、本発明においては、非対称性の構成を採用するに当って、前群の焦点距離と後群の焦点距離とをほぼ等しい範囲に留めることによって、ハイパーゴンレンズとしての特性を保ちつつ、第1レンズ、第2レンズにおける4つのレンズ面のうちの少なくとも1つのレンズ面を非球面となし、第1レンズ及び第2レンズにおける曲率半径や中心厚等の形状を非対称にすることで、倍率色収差や歪曲収差の改善を図るようにした。これにより、簡単なレンズ構成で、諸収差が改善されて、高画質のパノラマ写真の撮影が可能となる。

【0011】

【実施例】

以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。まず、本発明のレンズ構成としては、第1の実施例を示す図1、第2の実施例を示す図3、第3の実施例を示す図5及び第4の実施例を示す図7のいずれにおいても、そのレンズの基本構成としては、一対のレンズL1、L2を用い、第1レンズL1を物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズとなし、第2レンズL2を結像側に凸面を向けた正のメニスカスレンズとして構成している。また、絞りSは第1レンズL1と第2レンズL2との間に設ける。さらに、フィルム等が配置される結像面Pは、平坦面にするか、またはフィルムの送り方向に向けて湾曲するように配設する。湾曲方向は物体側が凹となっている。ここで、この湾曲形状は、シリンドリカル面や球面等であってもよい。そして、Xは光軸を示す。

【0012】本発明においては、コマ収差、倍率の色収差、歪曲収差の改善を図るために、第1レンズL1、第2レンズL2をできるだけ対称性を持つように配置している。しかも、ハイパーゴンレンズによっては補正することができない球面収差や非点収差を補正するために必要な非対称性の構成を確保するために、これら第1レンズL1及び第2レンズL2における4つのレンズ面のうちの少なくとも1つのレンズ面を非球面となし、もって第1レンズL1及び第2レンズL2における曲率半径や中心厚等の形状が非対称となるように構成している。

【0013】そこで、前後群の対称性を保つために、第1レンズL1の焦点距離を $fF$ とし、第2レンズL2の焦点距離を $fR$ としたときに、これら前後群の焦点距離の比 $fF/fR$ を、

$$0.85 < fF/fR < 1.15 \dots (1)$$

という条件を設定している。

【0014】また、これら第1レンズL1及び第2レンズL2の曲率半径を規定するために、

$r1$ を第1レンズの物体側の面の曲率半径

$r2$ を第1レンズの結像側の面の曲率半径

$r3$ を第2レンズの物体側の面の曲率半径

$r4$ を第2レンズの結像側の曲率半径

$n1$ を第1レンズの基準波長の屈折率

$n2$ を第2レンズの基準波長の屈折率であり、また $f$ を基準波長における全系の合成焦点距離とし、さらにP1を $(1/r1 - 1/r2)/n1$ とし、P2を $(1/r3 - 1/r4)/n2$ としたときに、

$$0.3 < |(P1/P2) - 1| < 0.65 \dots (2)$$

の条件を設定している。

【0015】而して、第1レンズL1及び第2レンズL2を構成する4面のレンズ面のうちの少なくとも1面を非球面にすることによって、倍率色収差や歪曲収差の改善を図ることができる。また、第1レンズL1の少なくとも1面を非球面とすると、非点収差及び球面収差が改善され

5

る。即ち、第1レンズL1の少なくとも1面を非球面化することは、光軸中心から離れるに従って球面から外れる高次の面形状を持たせることができるので、第2レンズL2と比較して非対称性が増すことが期待される。従って、この高次域での非点収差及び球面収差を減少させることができる。一方、第2レンズL2の少なくとも1面を非球面にすると、第2レンズL2が球面形状では十分に補正することができない球面収差、非点収差、コマ収差を補正することができる。

【0016】また、上記条件式(1)はハイパーゴンの諸性能を維持させるための対称性のファクタを与えるものである。上限及び下限を外れると、対称性をもっているが故に発生しなかった倍率色収差及び歪曲収差の増大を招き、高性能を望むことはできない。因に、従来技術として掲げたアメリカ特許第3,006,248号にあっては、前後群の焦点距離の比 $f_F/f_R$ は2.17となっており、またアメリカ特許第4,932,764号の実施例においては、0.61~0.82の範囲となっており、かなり非対称性が強くなっている。

【0017】次に、条件式(2)は、第1レンズL1と第2レンズL2のそれぞれの曲率半径を規定した条件であり、主に像面特性と球面収差との間のバランスに対する配慮してのものである。この条件の上限及び下限を外れると、像面特性は良くなるが、球面収差が劣化するか、逆に画面の中心部は良くなるが、周辺部の像面特性が崩れて悪くなるか、満足な性能が得られなくなる。

【0018】結像面Pに配される写真フィルムは物体側に凹面が向くように湾曲させる。これによって、レンズにより生じる像面湾曲を補正して、良好なパノラマ写真\*

$$X = \frac{Y^2/r}{1 + \sqrt{1 - (1+K)(Y/r)^2}} + \sum_{i=2}^{\infty} a_{i-1} Y^{2i}$$

(ただし、 $r$ は近軸の曲率半径、 $K$ は離心率、 $a_{i-1}$ は非球面係数である。)

【0021】で表される。

【0022】図1に示した第1実施例の具体構成は下記表1に示した通りである。絞りは第2面から1.99の位置にある。そして、この具体的構成による収差曲線図

6

\*に必要な補正ができる。この湾曲の程度は湾曲させる写真フィルムの曲率半径を $R$ とすると、 $50\text{mm} < -R \leq \infty$ であることが望ましい。なお、ここで曲率半径 $R$ は物体側に凸面を向けた場合を正符号とする。

【0019】以下に、本発明の数値実施例1~4を示す。ここで、図1に示した第1実施例のレンズ構成、図3に示した第2実施例のレンズ構成、図5に示した第3実施例のレンズ構成及び図7に示した第4実施例のレンズ構成は、いずれも絞りSを挟んで物体側に凸面を向けた正のメニスカスプラスチックレンズL1と物体側に凹面を向けた正のメニスカスプラスチックレンズL2とを向かい合わせて構成されている。以下の数値実施例の説明において、

「 $m$ 」は物体側から順次数えた面番号；

「 $r_1$ 」は物体側から数えて第1番目のレンズ面の曲率半径；

「 $d_1$ 」は物体側から数えて第1番目のレンズ成分の厚みまたは空気間隔；

「 $n_i$ 」は物体側から数えて第 $i$ 番目のレンズ成分の $d$ 線に対する屈折率；

「 $v_i$ 」は物体側から数えて第 $i$ 番目のレンズ成分の $d$ 線に対するアッペ数；

「 $f'$ 」は全系の合成焦点距離；

「 $Bf'$ 」はバックフォーカスとする。

なお、非球面は「\*」で表し、その形状は光軸方向を $X$ 軸、光軸と垂直方向を $Y$ 軸したときに、

【0020】

【数1】

は図2に示したようになる。

【0023】

【表1】

(5)

特開平4-211215

<sup>7</sup> m	r	d	nd	<sup>8</sup> vd
1*	4.417	2.24	1.49116	57.6
2	4.741	5.33 $D_2$		
3	-4.997	2.07	1.49116	57.6
4	-4.478			

f	Bf	R
25.234	19.274	-100

1\* 非球面

K	-0.097305
a <sub>1</sub>	-0.20105×10 <sup>-3</sup>
Ba	0.18751×10 <sup>-4</sup>
a <sub>a</sub>	0.22238×10 <sup>-6</sup>

$$f_F/f_R = 1.058$$

$$|(P1/P2) - 1| = 0.333$$

【0024】図3に示した第2実施例の具体構成は下記表2に示した通りである。絞りは第2面から1.5の位置にある。そして、この具体的構成による収差曲線図は

図4に示したようになる。

【0025】

【表2】

(6)

特開平4-211215

<sup>9</sup> m	r	d	nd	<sup>10</sup> vd
1*	4.801	2.60	1.49116	57.8
2	5.286	2.83		
3	-6.913	2.00	1.49116	57.8
4*	-5.775			

f'	Bf'	R
25.299	19.850	∞

1\* 非球面

K	0.164363
a <sub>1</sub>	-0.59171×10 <sup>-3</sup>
a <sub>2</sub>	0.4516×10 <sup>-4</sup>
a <sub>3</sub>	-0.19878×10 <sup>-5</sup>

4\* 非球面

K	0.269890
a <sub>1</sub>	-0.80269×10 <sup>-3</sup>
a <sub>2</sub>	0.80728×10 <sup>-4</sup>
a <sub>3</sub>	-0.23897×10 <sup>-5</sup>

$$fF/fR = 0.8515$$

$$|(P1/P2) - 1| = 0.330$$

【0026】図5に示した第3実施例の具体構成は下記表3に示した通りである。絞りは第2面から1.91の位置にある。そして、この具体的構成による収差曲線図

は図6に示したようになる。

【0027】

【表3】

(7)

特開平4-211215

11				12
m	r	d	nd	vd
1*	6.084	2.65	1.49116	57.6
2	5.821	(4.53)D <sub>2</sub>		
3	-5.072	2.63	1.49116	57.6
4	-4.685			

f'	Bf'	R
24.950	19.490	-150

1\* 非球面

K	0.154220
a <sub>1</sub>	-1.41232×10 <sup>-8</sup>
a <sub>2</sub>	2.24389×10 <sup>-11</sup>
a <sub>3</sub>	6.97489×10 <sup>-18</sup>

$$f_F/f_R = 0.9696$$

$$|(P1/P2) - 1| = 0.529$$

【0028】図7に示した第4実施例の具体構成は下記 \*は図8に示したようになる。  
表4に示した通りである。絞りは第2面から2.60の 【0029】  
位置にある。そして、この具体的構成による収差曲線図\* 【表4】

m	r	d	nd	vd
1	4.211	2.24	1.49116	57.8
2*	4.496	(5.10)D <sub>2</sub>		
3	-4.225	2.10	1.49116	57.6
4	-4.034			

f'	Bf'	R
25.300	19.355	∞

2\* 非球面

K	-0.461587
a <sub>1</sub>	0.11565×10 <sup>-8</sup>
a <sub>2</sub>	0.67510×10 <sup>-4</sup>
a <sub>3</sub>	0.85132×10 <sup>-5</sup>

$$f_F/f_R = 0.9587$$

$$|(P1/P2) - 1| = 0.343$$

【0030】なお、非球面は前述した各実施例に示した なくともいずれか1面が非球面になっておれば良い。  
のものに限定されるのではなく、要は第1レンズL1及び第 【0031】  
2レンズL2により構成される4つのレンズ面のうちの少 50 【発明の効果】



13

以上説明したように、本発明は、実質的に等しい焦点距離の正の第1レンズと正の第2レンズとから構成すると共に、第1レンズまたは第2レンズの少なくとも1面に非球面を導入することにより、球面収差、非点収差及びコマ収差を十分良好に補正し、かつ画角を大きくしても、像面湾曲等を最小限に抑制することができ、高画質のパノラマ写真を撮影することができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示すレンズ構成図である。

【図2】第1の実施例の収差曲線図である。

【図3】本発明の第2の実施例を示すレンズ構成図である。

14

【図4】第2の実施例の収差曲線図である。

【図5】本発明の第3の実施例を示すレンズ構成図である。

【図6】第3の実施例の収差曲線図である。

【図7】本発明の第4の実施例を示すレンズ構成図である。

【図8】第4の実施例の収差曲線図である。

【符号の説明】

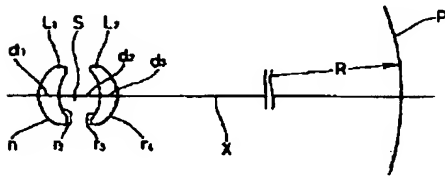
L1 第1レンズ

10 L2 第2レンズ

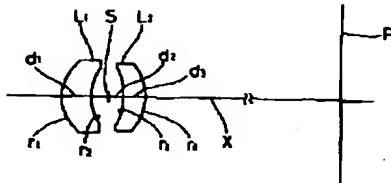
S 絞り

P 結像面

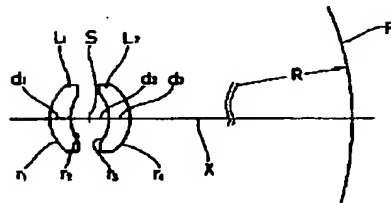
【図1】



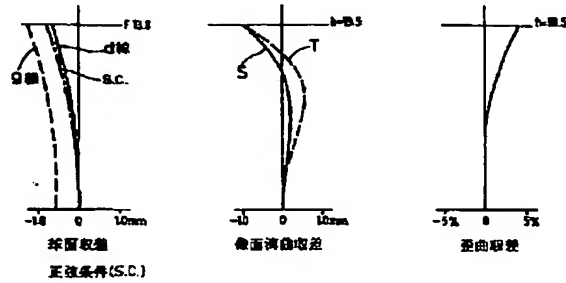
【図3】



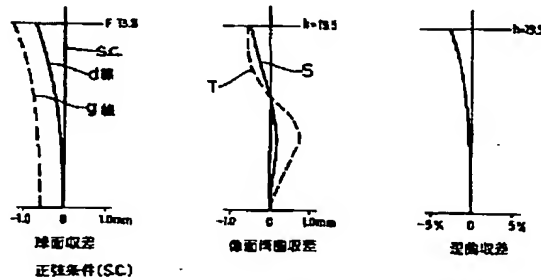
【図5】



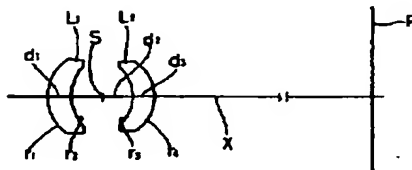
【図2】



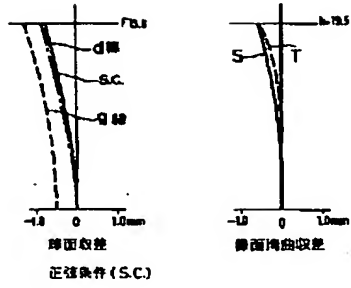
【図4】



【図7】



【図6】



【図8】

